

ВЕСЦІ НАЦЫЯНАЛЬНАЙ АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ № 2 2015
СЕРЫЯ АГРАРНЫХ НАВУК

УДК 633.367:631.527(476)

Ф. И. ПРИВАЛОВ, В. Ч. ШОР

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА
ЛЮПИНА В БЕЛАРУСИ**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Жодино, Беларусь,
e-mail: zbk-izis@yandex.ru*

(Поступила в редакцию 30.03.2015)

В настоящее время известны только две культуры с чрезвычайно высокой концентрацией белка в семенах – соя и люпин. Возделывание сои наиболее больше подходит для регионов с теплым, муссонным климатом (США, Приморский край РФ, Украина), в то время как на территории нашей республики только несколько небольших регионов благоприятны для возделывания сои. Именно поэтому в условиях республики в качестве оптимальной высокобелковой культуры следует рассматривать люпин.

Кормовой люпин является молодой культурой, созданной селекционерами во второй половине прошлого столетия. Первые сладкие формы, содержащие в семенах и зеленой массе следы алкалоидов, были созданы немецким исследователем R. Sengbusch в 1928–1929 гг. В дальнейшем на их аллельной основе во многих странах мира (Швеции, Дании, Польше, Италии, США, ЮАР, Австралии, России, Беларуси и др.) были созданы кормовые сорта этого вида люпина.

Все возделываемые виды люпина в семенах содержат 32–46 % высококачественного белка, в связи с чем они используются в качестве высокобелковой добавки в рационах всех видов сельскохозяйственных животных. Зеленая масса люпина содержит от 18 до 23 % белка в пересчете на сухое вещество и используется в кормлении животных в свежескошенном виде, а также для приготовления грубых и сочных кормов.

В настоящее время люпин рассматривается не только как источник сбалансированного, легко усвояемого и экологически чистого белка, но и как фактор биологизации земледелия, энерго- и ресурсосбережения. Возделывание люпина способствует сохранению естественного плодородия почвы, а в оптимальных условиях – и его расширенному воспроизводству. Эта культура является основным звеном в системе экологического земледелия, а также возделывается в качестве дешевого источника биотоплива.

Экономические преимущества возделывания люпина складываются из следующих составляющих.

1. Являясь высокоэффективным азотфиксатором и будучи в основном индифферентным к почвенному плодородию, люпин выступает в роли основной культуры в энергосберегающей системе земледелия, так как не только сохраняет и повышает плодородие почвы, но и способен давать дешевый высококачественный белок без внесения азотных удобрений даже на низкоплодородных почвах.

2. Эта культура практически не отзывается на фосфорные удобрения, так как благодаря специальным корневым выделениям разлагает находящиеся в почве труднорастворимые фосфаты до усвояемых фосфорных соединений и тем самым улучшает фосфорный режим почвы.

3. Корневая система люпина, проникая глубоко в почву (до 2 м), действует как глубинный насос, поднимая из-под пахотных слоев почвы промытые туда калий и другие макро- и микроэлементы и таким образом улучшает калийный режим почвы, выступает в роли биологического мелиоранта.

4. Люпин не только сам не нуждается в минеральных удобрениях, но и обеспечивает урожайность следующей за ним обычно зерновой культуры. На полях, где предшественником был

люпин, урожайность зерновых значительно выше, поскольку он оставляет после себя в почве большое количество биологически накопленного азота.

5. Люпин, развивая мощную, разветвленную, глубоко проникающую в почву корневую систему, разрыхляет и дренирует ее, а после отмирания корней оставляет в почве множество макропор, значительно улучшая ее водно-физические свойства. Биомасса люпина повышает биологическую активность почвы, в результате чего возрастает разнообразие почвенной микрофлоры, повышается антифитопатогенный потенциал почвы, уменьшается численность грибной антагонистической микрофлоры, снижается поражение зерновых культур корневыми гнилями, в том числе и снежной плесенью озимых культур. Возделывание люпина способствует самоочищению и детоксикации природных экосистем.

Зеленая масса этой культуры хорошо поедается всеми видами животных: в свежем виде, в виде силоса, зерносенажа, травяной муки, гранул или брикетов. Единственным сдерживающим фактором при использовании люпина в рационе кормления животных является содержание в нем алкалоидов, которые могут оказывать токсическое действие. Однако все современные рекомендуемые для выращивания сорта являются малоалкалоидными, что позволяет использовать люпиновые корма в количествах, которые способны без опасения сбалансировать белковую питательность рациона.

Разные виды и сорта люпина можно выращивать даже в достаточно суровых климатических условиях и на малоплодородных почвах, где люпин по урожайности и сбору белка обычно превосходит сою и другие зернобобовые культуры. Эти преимущества люпина прежде всего связаны с такими его биологическими особенностями, как способность развивать на малоплодородных почвах мощную корневую систему, усваивать труднорастворимые фосфаты почвы и в достаточных количествах фиксировать азот воздуха в симбиозе с клубеньковыми бактериями.

В последние годы в республике люпиновое поле представлено в основном люпином узколиственным, хотя проводятся селекционные и семеноводческие мероприятия по возвращению на поля люпина желтого. Основные особенности люпина желтого и люпина узколистного представлены на рисунке.

Люпин желтый (Lupinus luteus L.) – это культура бедных песчаных почв, где он по сравнению с другими видами бобовых дает более высокие урожаи, накапливая 42 ± 2 % белка в семенах и 20 % в сухом веществе зеленой массы. Желтый люпин в 60–70-е годы прошлого столетия широко возделывался в разных странах мира (США, Чили, ЮАР, Испании, Германии, Польше, России, Украине, Беларуси и др.). В указанный период в Беларуси люпин желтый занимал господствующее положение среди однолетних кормовых бобовых культур. В этот период его посевные площади составляли в среднем 200 тыс. га на семена и 400–600 тыс. га в чистом виде и в смесях на зеленую массу. Урожайность зеленой массы этой культуры достигала 80,0 т/га, семян – 2,0 т/га.

Однако эпифитотии антракноза (1997–2000 гг.), вызванные американскими разновидностями патогена (*Colletotrichum lupini* var. *lupini* (VCG 1) и var. *setosum* (VCG 2), сократили возделывание желтого люпина во всех люпиносеющих странах, в том числе и в Беларуси. В 2009 г. желтый люпин в ре-

ЛЮПИН ЖЕЛТЫЙ	ЛЮПИН УЗКОЛИСТНЫЙ
Наибольшая адаптация к бедным песчаным почвам	Предпочитает связанные окультуренные почвы
Толерантен к повышенной кислотности почвы (рН 4,5–5,5)	Предпочитает почвы с рН 5,5–6,5
Длительный период сохранения высокого качества зеленой массы (до конца фазы блестящего боба)	Короткий период сохранения высокого качества зеленой массы (до середины фазы сизого боба)
Высокая поедаемость свежей и силосной массы всеми видами сельскохозяйственных животных	Средняя поедаемость свежей и силосной зеленой массы всеми видами сельскохозяйственных животных
Содержание белка в сухом веществе зеленой массы – 20–22 %, в семенах – 40–43 %	Содержание белка в сухом веществе зеленой массы – 20–22 %, в семенах – 30–33 %
Содержание лизина, % к белку – 4,5	Содержание лизина, % к белку – 4,5
Содержание метионина + цистина, % к белку – 1,8	Содержание метионина + цистина, % к белку – 1,5

Биологические особенности культивируемых видов люпина

спублике высевался всего лишь на площади 170 га, а люпин узколистный – на 47,9 тыс. га. Следует особо отметить, что местная европейская разновидность возбудителя антракноза (VCG 3) экономического ущерба средиземноморским видам люпина (желтому, белому, узколистному) не принесла.

Посевные площади люпина. В настоящее время люпин возделывается во многих странах мира. Лидирующее положение по посевным площадям занимает Австралия (табл. 1). Урожайность семян люпина в разных странах по годам колеблется от 6,5 до 26,9 ц/га.

Необходимо подчеркнуть, что в Беларуси в период 2007–2010 гг. посевные площади под кормовым люпином колебались в пределах 32–40 тыс. га, в 2011–2014 гг. они снизились до уровня 14,0–20,0 тыс. га. Средняя урожайность в сельскохозяйственных предприятиях варьировала от 15,3 ц/га в 2010 г., до 25,4 ц/га в 2014 г.

Таблица 1. Уборочные площади и урожайность люпина в мире, 2009–2013 гг.

Страна	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
<i>Посевные площади, тыс. га</i>					
Австралия	483,0	592,0	756,0	689,0	450,2
Германия	19,3	24,1	21,5	17,9	17,4
Франция	3,2	6,5	3,5	2,6	3,0
Польша	35,7	19,5	52,5	49,2	64,3
Украина	16,7	42,1	26,6	24,0	13,3
Россия	7,5	9,8	13,5	17,8	27,0
Литва	10,4	9,4	6,0	5,1	4,4
Беларусь	39,3	25,7	17,7	20,7	14,3
<i>Урожайность, ц/га</i>					
Австралия	12,7	10,6	10,7	14,2	10,1
Германия	25,8	26,9	12,9	17,6	17,9
Франция	25,6	25,0	21,5	24,3	24,9
Польша	15,9	13,3	15,0	15,8	15,9
Украина	16,0	14,3	14,6	15,7	22,6
Россия	12,4	9,9	15,6	14,8	14,2
Литва	10,2	6,5	10,8	10,0	8,6
Беларусь	18,7	15,3	17,6	20,5	20,2

По расчетам, проведенным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», оптимальные посевные площади люпина в Республике Беларусь в 2015 г. должны составить 101 тыс. га при общей потребности в зернобобовых культурах 350 тыс. га. По областям их следует распределить следующим образом: Брестская – 15 тыс. га, Витебская – 10, Гомельская – 12, Гродненская – 22, Минская – 25 и Могилевская – 17 тыс. га.

Зернобобовые культуры в общей структуре посевных площадей хозяйств должны составлять 6–8 % (в том числе люпина 2–3 %), или 16–18 % от площади зерновых (в том числе люпина 5,6–6,2 %).

Перспективы возделывания люпина. Возделывание люпина в сельскохозяйственных предприятиях республики определяется необходимостью балансирования по белку концентрированных кормов, что в конечном итоге позволит сократить импорт дорогостоящего высокобелкового сырья, ежегодная потребность которого для республики составляет 600–650 тыс. т. Например, цена соевого шрота за последние годы составляла в среднем около 500 долларов США за тонну, а 1 т фуражных семян люпина – 140–160 долларов США.

Зерно люпина по своей питательности равноценно дорогостоящему соевому и подсолнечному шротам и может их заменить в рационах КРС, свиней и птицы (табл. 2). При этом белок люпина отличается высоким качеством, переваримостью и из-за низкого содержания ингибиторов трипсина может использоваться на корм любым видам животных без предварительной термообработки, которую обязательно необходимо применять при использовании на корм зерна сои. Так, 1 кг семян люпина заменяет 0,72 кг соевого шрота + 0,28 кг пшеницы, при этом учитывается лишь протеиновый баланс, но семена люпина кроме белка (32–34 %) содержат 4–5 %

Таблица 2. Показатели кормовой ценности люпина и соевого шрота для жвачных животных, на 1 кг корма

Показатель	Люпин узколистный	Соевый шрот
Сухое вещество, г	880	880
Сырой протеин, г	293	449
Сырой жир, г	50	13
Сырая клетчатка, г	143	59
Нерасщепляемый сырой протеин, %	20	20
Полезный сырой протеин, г	187	258
Жвачный азотный баланс, г	17	31
Преобразуемая энергия, МДж	12,49	12,10
Чистая лактационная энергия, МДж	7,84	7,59
Коэффициент переваримости органической субстанции, %	90	91
Коэффициент переваримости сырой клетчатки, %	94	82
Крахмал, г	89	61
Сахар, г	48	95
Устойчивый крахмал, г	9	6

жира, что определяет их высокую энергетическую кормовую ценность: в 1 кг семян люпина содержание протеина в 3 раза больше, чем в зерне злаковых культур, и в 1,5 раза больше, чем в семенах гороха. Таким образом, фуражные семена кормового люпина не только значительно дешевле соевого шрота, но и по показателям качества не уступают последнему.

Зеленая масса люпина также богата переваримым протеином (в 1 к. ед. – 190–220 г переваримого протеина), что на 60–80 % выше зоотехнической нормы, в то время как зеленая масса овса и кукурузы в фазе молочно-восковой спелости обеспечена переваримым протеином всего лишь на 60–83 %. При урожайности зеленой массы люпина 700 ц/га обеспечивается сбор сухого вещества свыше 10 т, в котором содержится более 2 т высококачественного кормового белка. Необходимо подчеркнуть, что 300 ц зеленой массы люпина по сбору переваримого протеина приравнивается к 700 ц зеленой массы кукурузы или 90 ц зерна ячменя.

Использование семян люпина в качестве белковой добавки весьма эффективно в кормлении разных видов сельскохозяйственных животных и птицы. Белок люпина относится к лучшим растительным белкам, так как состоит из легкоусвояемых фракций (альбуминов и глобулинов), что определяет его высокую сбалансированность по аминокислотному составу и биохимическую переваримость на уровне 87–94 %. Кроме того, семена кормового люпина в отличие от других бобовых культур (сои, бобов, вики яровой, гороха) не содержат вовсе или содержат только следы антипитательных веществ (ингибиторы пищеварительных ферментов и др.), что дает возможность скармливать их животным без дорогостоящей термической обработки, разрушающих их.

Рекомендуемое содержание люпина в рационах разных видов сельскохозяйственных животных и птицы:

поросята (отъемыши) – <5 %; свиньи на начальном этапе откорма (30–60 кг живого веса) – 10–15 %, на заключительном (60–100 кг живого веса) – 15–20 %; свиноматки – 20–25; бройлеры на откорме – 15–20; куры-несушки – 15–20 %;

дойные коровы – 20 %, телята до 4 мес. – 10–20, молодняк с 4-го месяца – 10, быки на откорме – 30, овцы-кормилицы/дойные – 20–30, ягнята на откорме – 30 %.

Возделывание люпина экономически выгодно уже при урожайности 15–18 ц/га (рентабельность 10–15 %). В республике за период 2003–2014 гг. средняя урожайность составила 19 ц/га. Кроме того, 1 га люпина при указанной урожайности фиксирует из воздуха около 180 кг азота и переводит в доступные формы 30–40 кг фосфора. Производство 1 ц белка люпина по затратам энергии в 1,5–2,0 раза дешевле, чем других зернобобовых культур, и в 3,5–4,0 раза дешевле по сравнению со злаковыми зернофуражными культурами.

**Таблица 3. Максимальная урожайность сортов люпина селекции
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в хозяйствах Беларуси**

Сорт	Год	Площадь, га	Урожайность, т/га	Сельскохозяйственное предприятие
Миртан	2004	22,5	5,4	СПК «Скидельский» Гродненского района
	2007	14,0	4,64	СПК «Городея» Несвижского района
	2008	15,0	4,31	СПК «Скидельский» Гродненского района
	2009	30,0	3,90	
	2009	7,5	3,11	СПК «Достоево» Ивановского района
Першацвет	2004	33,1	5,82	СПК «Скидельский» Гродненского района
	2007	6,0	4,86	СПК «Городея» Несвижского района
	2008	26,0	4,84	СПК «Скидельский» Гродненского района
	2009	22,0	4,40	
	2008	30,0	4,30	СПК «Достоево» Ивановского района
Хвалько	2007	11,0	3,63	СПК «Фалько-2003» Дзержинского района
Прывабны	2008	17,0	3,64	СПК «Достоево» Ивановского района
	2009	11,0	3,66	
Вясковы	2008	1,0	4,75	РУСП «Экспериментальная база «Октябрь» Вороновского района

Многолетняя практика люпиносеяния в республике в период 1988–2012 гг. подтвердила возможность успешного возделывания сортов современного люпина (Данко, Митан, Першацвет, Миртан, Ашчадны, Хвалько, Михал и др.) во всех почвенно-климатических регионах Беларуси. В ряде хозяйств, при соблюдении всех требований технологических рекомендаций, получают фактически потенциальную урожайность этой культуры (табл. 3).

В системе Государственного сортоиспытания (ГСИ), где соблюдаются основные требования технологических регламентов, средняя урожайность семян стандартного сорта зернового направления Першацвет в обычные годы составила 31,5 ц/га, а в эпифитотийный по антракнозу год (2009–2010 гг.) – 28,9 ц/га, что на 8,3% ниже, а стандартного сорта универсального использования Миртан – 29,5 и 25,5 ц/га соответственно (т.е. на 23,2 % меньше).

В условиях сельскохозяйственного производства средняя урожайность семян кормового люпина узколистного в обычные годы составила 17,5 ц/га, а в эпифитотийные – 16,8 ц/га, что ниже на 8,3 %. Таким образом, эпифитотии антракноза приводят к снижению урожайности семян люпина как в системе ГСИ (на 8,3–23,2 %), так и в сельхозпредприятиях (на 8,3 %), что указывает на необходимость принятия жестких мер (агротехнических, защитных, организационно-упреждающих и др.).

Необходимо отметить, что в системе Государственного сортоиспытания урожайность семян стандартных сортов в отдельные годы так же, как в сельхозпредприятиях, приближается к потенциальной. Так, например, на Лунинецком ГСУ в 2004 г. урожайность семян сорта Першацвет составила 51,9 ц/га, а сорта Миртан – 58,0 ц/га при их средней урожайности во всей системе ГСИ в том же году 40,5 и 44,2 ц/га соответственно.

Однако следует отметить, что средняя урожайность семян кормового люпина в сельскохозяйственном производстве как в обычные, так и в эпифитотийные годы была в 1,7–1,8 раза ниже таковой в системе ГСИ. Так, в системе ГСИ потенциал урожайности сортов этой культуры (60,0 ц/га) реализуется в среднем на 50%, а в сельхозпредприятиях всего лишь на 28 %.

Перспективы селекции люпина. В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» разработана программа селекции антракнозоустойчивых сортов люпина узколистного, в основе которой лежит целенаправленное объединение с помощью рекомбинаций в одном генотипе неаллельных доминантных генов устойчивости к антракнозу (Rcl1-Rcl4), выделение с помощью системы визуальных маркеров и специальных инфекционных фонов в условиях теплицы и поля устойчивых к болезни растений.

Реализация программы уже позволила создать серию в разной степени устойчивых к антракнозу образцов, а также вывести высокоустойчивый к антракнозу зерновой сорт кормового люпи-

на узколистного Талант, который с 2014 г. внесен в Государственный реестр. В ближайшие годы готовятся к передаче устойчивые к данной болезни сорта люпина универсального и зеленоукосного направления использования.

В настоящее время впервые в республике в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» собран богатый генофонд люпина желтого пурпурнолистного (*Subvar. Purpureus*), на базе которого развернуты селекционные работы по выведению принципиально новых сортов, толерантных к американским возбудителям антракноза.

Создан и проходит Государственное сортоиспытание сорт люпина желтого Владко. Сорт характеризуется толерантностью к антракнозу, зернового направления использования, относится к принципиально новой подразновидности *subvar purpureus*. Имеет белые семена шаровидной формы, желтые цветки и пурпурную (насыщенно антоциановую) окраску семядолей, стебля и листьев. Сорт Владко обладает средним темпом начального роста и нормальным симподиальным ветвлением. Масса 1000 семян – 115–125 г, содержание белка в семенах – 39–41 %. Сорт раннеспелый, период вегетации – 97–105 сут.

Семеноводство. В посевах люпина узколистного в республике 100 % занимают отечественные сорта. В соответствии со схемой семеноводства зернобобовых культур и запланированным выходом на оптимальную площадь в 101 тыс. га и потребностью в элитных семенах в количестве 875 т при соблюдении всех звеньев семеноводства, ежегодная потребность в оригинальных семенах составляет 7,0 т. Общая же потребность для республики в кондиционных семенах для посева на указанной площади составляет 20,2 тыс. т. (табл. 4).

Таблица 4. Потребность для республики в оригинальных семенах люпина

Область	Посевная площадь, тыс. га	Потребность в семенах, тыс. т	Область	Посевная площадь, тыс. га	Потребность в семенах, тыс. т
Брестская	15,0	3,0	Минская	25,0	5,0
Витебская	10,0	2,0	Могилёвская	17,0	3,4
Гомельская	12,0	2,4	Республика Беларусь	101,0	20,2
Гродненская	22,0	4,4			

Сорта люпина, занесенные в Государственный реестр, подразделяются на три группы:

- *зернового направления* (используются только на зерно); отличаются ультрараннеспелостью (Першацвет, Ян, Жодзінскі), раннеспелостью (Васілёк);
- *универсального направления* (используются как на зерно, так и зеленую массу); характеризуются среднеспелостью (Миртан, Михал, Хвалько);
- *зеленоукосного направления* (используются преимущественно на зеленую массу); отличаются позднеспелостью (Гуливер, Геркулес, Кармавы).

По устойчивости к антракнозу все сорта подразделяются на толерантные к антракнозу – Першацвет, Миртан, Хвалько, Михал и среднетолерантные – Митан, Ян, Жодзінскі, Васілёк, Кармавы.

Тем не менее, успешной реализации потенциала современных сортов кормового люпина в условиях сельскохозяйственного производства республики препятствует ряд факторов. Опираясь на многолетний (более 50 лет) опыт работы сотрудников РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» с культурой люпина, а также учитывая мнения исследователей и специалистов ряда сельхозпредприятий, можно заключить, что основными негативными факторами, препятствующими эффективному возделыванию люпина в Беларуси, являются следующие:

1) плановые прогнозные показатели. Урожайность люпина, как и других зернобобовых культур в целом ниже урожайности зерновых культур и при возделывании приводит к снижению валовых показателей в хозяйствах;

2) слабая технологическая дисциплина возделывания зернобобовых культур в хозяйствах. Посевы люпина представляют собой согласованно работающую симбиотическую систему, состоящую из растений (макробионта) и азотфиксирующих бактерий (микробионта), в связи с чем они требуют строжайшего выдерживания положений регламента возделывания;

3) нежелание комбикормовых заводов включать в производство комбикормов люпин, даже при наличии технических возможностей. Помол люпинового зерна значительно сложнее, чем гороха в связи с большим содержанием жира. В семенах люпина, в отличие от других бобовых культур (гороха, вики яровой), содержится до 8 % жира, который при размоле приводит к замасливанию сит, что вызывает необходимость дополнительного контроля.

Следует учитывать также и то, что растения посевов современных сортов люпина узколистного имеют интенсивный обмен веществ, который требует своевременной и достаточной обеспеченности симбиотической системы всеми элементами питания, включая микроэлементы. Своевременное и полноценное питание посевов люпина активизирует синтетические и ростовые процессы, повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и тем самым формирует высокую урожайность.

Таким образом, агрономическим службам и специалистам в хозяйствах республики следует максимально возможно использовать потенциал люпина в севооборотах. Это позволит в ближайшие годы приостановить деградацию почвенного плодородия, решить проблему кормового растительного белка, улучшить качество и снизить себестоимость животноводческой продукции, повысить рентабельность сельскохозяйственного производства.

Ph. PRIVALOV, V. SHOR

PROSPECTS OF CULTIVATION, BREEDING AND SEED GROWING OF LUPINE IN BELARUS

Summary

The advantages of lupine cultivation and its use in the republic's conditions are considered in the article. The prospects of cultivation, breeding and seed growing are presented. It is shown that the maximum use of lupine in crop rotation allows stopping soil fertility degradation, solving the problem of protein, improving the quality and prime cost of animal products, and increasing the profitability of agricultural production.